

造林學的으로 본 温度因子^{*1}

—溫量指數와 寒量指數를 中心으로—

任 慶 彬^{*2} · 李 壽 煙^{*3}

Temperature Factor in Silvicultural View Point in Korea^{*1}

—Especially on Warmth- and Cold Index—

Kyong-Bin Yim^{*2} and Soo-Wook Lee^{*3}

In this study, warmth and cold-indices were calculated from the climatic records for 30 years from 1931 to 1960 observed at the 80 weather stations as illustrated in Table 1 and Figs. 4 and 5. Iso-warmth index and iso-cold index lines were carefully tracked. However, subjectivity might be involved in this delimitation.

The well recognized phenomena of phenology, the natural distribution of specified tree species and potentially cultivable zones of some species of economic importance were discussed with regard to these indices. It is seemed that the forest zones of Korea accepted commonly by foresters and researchers were more rationally matched with the cold indices rather than warmth indices.

The forest improvement works by introduction, planting works and other related fields could be referred to these data.

南韓地域에 있어서 80個所의 氣象測定值를 기초로 하여 各地點의 溫量指數와 寒冷指數를 計算하고 이것을 圖上에 나타내었으며 等指線을 追跡하여서 作圖하였다. 이때 30年間의 氣象因子를 平均하였다.

現在一般的으로 우리가 是認하고 있는 森林帶의 境界는 溫量指數보다는 寒冷指數의 等指線과 더 關聯이 있는 것으로 해석된다. 몇 造林樹種에 대한 溫量指數에 對한 검討를 했다. 이와같은 내용은 生物氣候, 栽培可能地의 推測 生態등의 事實을 解明하는데 도움이 될 資料가 될 것으로 생각된다.

緒 言

森林 即 樹木의 集團이 生存하고 成長에 나가는 데에는 各種 環境因子에 關聯된다는 것은 再言을 要하지 않는다. 그런데 現在까지 生命體 또는 生命體로서 綜合이 될 수 있는 生物社會의 vital processes의 複雜性에 대한 研究는 比較的 되어 있으나 環境의 media의 complexity에 대한 研究는 前者에 不及한 現況에 있다. 이와 같은 生物集團은 光線, 水分, 溫熱, 養料等의 量에

의해서 영향되는勿論 항상 이 兩者間에는 動態的狀況下에 있고 더욱이 因子群으로서 生物集團에 作用하는 所謂 multiplicity of factors를 인정하고 環境과相互作用해서, 即 action과 reaction을 통하여서 生物集團 그 自體나 또 그것을 包圍하고 있는 環境因子群이 어느 方向性을 가지고 變遷해 가고 있음은 일찍부터 指摘되어온 바이다. 造林과 林業經營에 있어서는 生產性向上을 위하여서 이들 間의 問題가 대두되고 또 其理論的 背景을 위해서 林木社會와 이의 發展過程에 수반되고 作用하는

*1 Received for publication in December 5, 1974

*2 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University

*3 山林資源調查研究所 Forest Resources Survey and Research Center, Seoul

環境因子群의 相關이 分析되곤 하였다. 가령 林木의 成長의 豫測을 위해서 林學者들은 여러가지 側面에서 이를 分析해 본것이며 所謂 地位指數推定點數法 即 各要因子를 綜合시켜서 그 結果로서의 成長豫測 같은 것은 이 方面의 消息을 말해주는 것이다. 이러한 研究結果의 實地適用問題는豫測할 수 없는 因子 또는 數量化하기 어려우나 그것의 作用力이 결코 無視될 수 없는 그러한 因子群으로 말미암아 造林技術者를 당황하게 하는 것이事實이다. 그러나 林學者의 이 方向에 대한 품임없는 努力이 계속되고 있고 환경의 dynamic nature나 factor interaction은 健全한 林產資源造成을 위해서 항상 새로운 또는 連繫的 課題로서 주어지고 있다.

이 調查研究에 있어서는 이와같은 環境要因으로서 우리나라 溫量指數와 寒量指數를 特히 考慮의 對象으로 하였다. 適地適樹의 問題, 外國樹種의 導入, 森林群落의 發達等에 關聯되는 資料를 供給하고 討論을 가한 것이다.

研 究 史

林木集團에 作用하는 環境因子는 微細的見地와 大局的側面에서 考察할 수 있는데 이兩者는 뚜렷이 区別이 될 수 있는 것 같지만 그 限界에 이르러서는 간단히 区劃하기 어려운 點이 없지 않다. 溫度因子는 光線因子와 不可分의 關係에 있고 또 乾濕에 주는 영향이 큰 까닭에 한因子의 單獨의 取扱에는 操心을 要한다. 그러나 어떠한 生命機構의 生存過程에 있어서는 어떤 特有한因子가 支配的作用을 하는일도 있다.

環境의 微細的見地는 곧 個體植物에 대한 最適環境(environmental optima)의 問題에 歸着되고 大局的面은 個體綜合機能의 調和에 關係시키는 生態學의 最適環境(ecological optimum environment)으로 더욱 높은 意義를 가진다.⁽⁴⁾ 最適條件(optimum)의 觀念은 便利하기는 하나 環境에 대한 生物의 反作用現象의 說明으로서는 이 最適條件의 說은 濃度를 잃어가고 있고 오히려 그 關係는 極限因子(limiting factor)로 說明하는 것이 含蓄性을 지니고 있다고 했다.^(4,18) 熱에 關係되는 條件은 種의 分布區域을 決定한다고 하였는데 이것은 곧 極限因子의 뜻을 말하는 것이다. 極限因子의 一般的原理가 가장 單純하게 表現된 것은 곧 最小限의 法則(the law of minimum)인데 가령 空中の 關係溫度가 어떤植物의生存을 左右시킬 수 있는 因子로 될 수 있다. 그러나植物은 모두 極限因子의 效果를 벗어나고 아울러 環境에 대해서 自身의 平衡狀態를 現出하고자 한다. 즉 하 나의 系統이란 것은 外力의 扰亂을 最小化 하고자 하는

傾向을 가지고 있다. 이것이 곧 Bancroft's law이다. 이에 가담되는 것이 補充因子의 法則(law of compensating factor)으로서 生態分析을 어렵게 만드는 原因의 하나라고 할 수 있다.⁽⁴⁾

森林의 分布, 植物區系의 限界 등이 環境因子와 關聯시켜 論議된 研究는 대단히 많다. 일찌기 Mayr(1909)는 四個月平均溫度(5-8月間) (the mean temperature of the four months)로서 北半球의 森林帶를 chestnut (64-70°F) beech(57-64°F) spruce-fir(50-57°F) 등 6個帶로 나눌바 있다.⁽¹¹⁾ Merriam(1919)은 미국의 氣候帶를 溫度를 積算하여서 나타내었는데 그는 春季日平均溫度가 43°F(약 6.1°C)에 到達하는 날부터 始作해서 다시 가을에 가서 43°F로 되는 날까지 그間의 溫度를 積算하여서 植物帶에 關聯시킨 바 있다.^(2,16) 이러한 積算은 sketch的으로 이루어질 수 밖에 없어서 精密性이란 것은多少缺如되지만 森林帶와의 關聯을 說明하는데에는 效果의이었다.

Köppen (1923)은 冬期溫度, 乾濕, 그리고 夏期溫度의 3 가지를 組合해서 氣候區를 區分하고 이것을 森林帶에 關係시킬 때에는 美國에 關한 것을 보면 Mayr와 Merriam의 結果에 거의 一致하고 있다.^(2,16) Thornthwaite (1931)는 P/E 指數(Precipitation/Evaporation indices)로서 氣候區를 區分하고 森林帶와 關聯시켰으나 成功的인 것이 되지 못했다, 이 때 E因子는 溫度의 영향下에 있다.^(2,16) USDA의 山林局에 依한 北美森林帶의 分類는 純全히 floristic한 것으로 6가지 森林帶를 일단 인정하고 있다.⁽¹⁶⁾ 本多(1912)⁽¹⁶⁾은 그의 著書 86面에 걸쳐서 韓國의 森林帶를 論하고 한국의 氣溫은 海岸線과 內陸에 따라 큰 差異가 있고 日本과 比較할 때 緯度와 平均氣溫 사이의 相關을 發見하기 어렵다고 했다. 그리고 그는 韓國의 森林帶를 日本에 準해서 暖帶林, 溫帶林, 그리고 寒帶林의 3가지帶로 區別하였지만 氣象資料의 不足으로 韓國의 森林帶의 境界의 決定은 極히 困難하다고 指摘하고 있다.⁽¹⁶⁾ 韓國의 暖帶은 水平的으로 摄氏 平均溫度 14°線以南으로 보고 있고 이것을 日本에 比하면 緯度的으로는 1-2度가 낮고 年平均氣溫으로서는 1度가량 높은 곳에 해당하는 곳이 北限이 될 것이라고 推定하고 있다. 溫帶林은 北境에까지 이르고 있기에 水平的(平地)으로는 寒帶林을 볼 수 없고 다만 垂直的으로만 이것을 인정할 수 있다고 推論했다.⁽¹⁶⁾ 植木教授(1933)는 우리나라의 森林植物帶의 限界를 論하고 또(1941) 韓國의 常綠闊葉樹의 北限帶를 說明하고 있다. 任(1968, 1970)에 依하면 韓國의 森林帶의 境界를 圖示하고 이에 年平均氣溫線을 보이고 있는데 이것은 植物區系의 또 相觀(physiogn-

nomy)에 依한 것이 基礎가 되고 同時に 溫度條件이 考慮된 것인데 1月의 平均氣溫線과 높은 正의 相關이 看取되고 있다. 中村(1935)는 溫度가 樹木의 生育과 密接한 關係를 가지는 것은 明白하고 각樹種은 一定範圍 即 鄭土內에서만 生育할 수 있다고 했다. 그러나 世界의 森林을 氣溫因子만으로 分類한다는 것은 困難하다고 했다.⁽¹³⁾ 그는 日本森林帶와 年平均氣溫의 關係를 상세히 論하고 本多教授의 所論에 批判을 加하고 있다. 韓國의 氣候條件과 樹種의 分布에 關하여서는 任(1970)의 研究가 있다. 즉 우리나라 各地의 溫量指數, 寒冷指數, 乾濕指數 등을 구하고 植生分布區分을 檢討한 結果 植木教授의 區分이 大體로 合理性을 지니고 있다고 했다.⁽²³⁾

鄭과 李(1965)는 氣溫은 林木의 生育上 가장 重大한 關係가 있으며 또 樹種의 天然分布를 明確하게 한다고 했고, 日本에서는 緯度 1度를 北進함에 따라 平均 0.52°C씩 遲減하고 垂直의으로는 標高 100 m씩 上昇함에

따라서 平均 0.52°C씩 遲減한다고 引用하고 이것을 우리 韓國의 各地域에 引用하여도 大差는 없을 것이라고 推論하고 있다.⁽¹⁰⁾

材料 및 研究方法

우리나라의 溫量指數와 寒量指數를 計算하기 為해서 氣象測定材料가 中央觀象臺로부터 얻어졌다. 이 資料는 1931年부터 1960年에 이르는 30年間의 測定值로서 (1968, 韓國氣候表) 이반한 期間의 平均이라면 特殊한 氣象條件를 가진 年度의 異常值가 正規化하는 方向으로 크게 修正되었다고 본다. 兩指數의 計算은 一般的 定義에 따라서 月平均 氣溫 5°C를 기준으로 한 林木生育期間에 關聯시킨 積算溫度의 해석에 依하였다. 測點 地點의 數는 80이다. 이에 計算된 30年間의 月平均氣溫은 다음 表 1과 같다.

表 1. 30年間 (1931-1960)의 月平均氣溫과 溫量 및 寒量指數
Table 1. Monthly mean air-temperature for 30 years (1931-1960)

單位 : 摄氏

地名 Station	月 Month	1月 Jan.	2月 Feb.	3月 Mar.	4月 April	5月 May	6月 June	7月 July	8月 Aug.	9月 Sept.	10月 Oct.	11月 Nov.	12月 Dec.	全年 Annual	溫 量 指 數	寒 量 指 數
		Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.			
京畿道																
1. 서울	-4.9	-1.9	3.6	10.6	16.3	20.8	24.5	25.4	20.3	13.4	6.3	-1.2	11.2	97.6	-24.4	
2. 仁川	-4.0	-1.6	3.4	9.7	15.3	19.6	23.9	25.1	20.6	14.2	7.2	-0.4	11.1	95.6	-22.6	
3. 平澤	-4.5	-2.0	3.8	10.8	17.0	21.7	26.0	26.4	20.5	13.5	6.4	-0.5	11.6	102.3	-23.2	
4. 楊平	-6.2	-2.7	3.7	10.9	16.6	21.6	25.5	26.0	20.2	12.5	5.1	-2.2	10.9	98.4	-27.4	
5. 加平	-6.6	-3.1	3.8	10.5	16.2	21.0	24.7	25.3	19.4	12.5	5.1	-2.6	10.5	94.7	-28.5	
6. 江華	-4.7	-2.0	3.7	10.5	16.2	20.7	24.8	25.9	20.4	14.3	6.8	-1.8	11.2	99.6	-24.8	
江原道																
7. 江陵	-1.0	0.3	4.7	11.5	16.7	19.7	23.5	24.3	19.7	14.4	8.8	2.4	12.1	98.6	-13.6	
8. 三陟	-0.3	0.7	5.5	11.7	16.4	20.0	24.6	25.1	20.4	15.0	9.1	3.3	12.6	102.8	-11.3	
9. 襄陽	-2.2	0.3	6.1	11.8	17.5	21.4	24.4	24.3	19.6	14.4	8.7	1.3	12.3	103.2	-15.6	
10. 麟蹄	-7.9	-4.0	4.2	9.6	16.8	21.0	24.9	25.6	19.5	13.4	5.4	-2.2	10.5	96.2	-29.9	
11. 洪川	-7.3	-4.8	4.5	11.7	16.5	21.3	25.4	26.0	20.2	14.2	6.8	-1.8	11.1	102.1	-29.4	
12. 橫城	-6.3	-3.2	3.5	10.6	16.6	21.1	25.0	25.5	19.6	12.6	5.4	-2.0	10.7	96.4	-28.0	
13. 原州	-6.4	-2.7	3.5	10.6	16.7	21.3	25.5	25.9	19.7	12.5	5.2	-2.2	10.8	107.4	-27.8	
14. 平昌	-6.3	-3.3	3.1	10.3	16.2	20.4	24.2	24.5	18.9	12.2	5.1	-2.1	10.3	91.8	-28.6	
15. 旌善	-5.7	-3.2	3.0	10.2	15.8	20.3	24.3	24.6	18.7	12.0	5.3	-2.1	10.3	91.2	-28.0	
16. 寧越	-5.7	-2.9	3.8	10.7	16.4	21.1	25.2	25.5	19.5	12.4	5.3	-1.7	10.8	96.1	-28.3	
17. 鐵原	-7.9	-4.7	2.1	9.4	15.4	20.2	24.0	24.4	18.8	11.6	4.3	-3.6	9.5	88.8	-34.8	
18. 全北	-7.9	-5.1	2.0	9.3	15.4	20.0	24.2	24.8	18.8	11.5	4.3	-4.0	9.4	89	-35.7	
19. 華川	-7.2	-3.7	6.5	11.0	16.7	21.8	25.9	26.4	20.3	14.0	6.3	-2.3	11.2	102.9	-28.2	
20. 高城	-2.5	-1.4	3.7	10.3	15.6	19.6	23.6	24.3	19.5	14.1	7.6	0.9	11.3	94.6	-19.3	
忠淸北道																
21. 報恩	-4.1	-2.0	3.8	10.8	16.4	21.2	25.3	25.5	19.7	12.6	6.0	-0.6	11.2	97.5	-22.9	
22. 丹陽	-4.7	-1.8	4.6	11.3	17.3	21.8	25.6	26.1	20.3	13.2	6.1	-0.9	11.6	101.7	-22.8	
23. 堤川	-6.4	-3.6	2.5	9.6	15.8	20.7	24.7	24.9	19.2	11.7	4.7	-2.7	10.1	91.6	-30.5	

24. 鎮	川	-5.0	-1.8	4.1	11.0	16.7	21.3	25.4	25.8	20.1	12.9	5.9	-1.1	11.3	99.1	-23.8
25. 永	同	-3.5	-1.1	4.5	11.4	17.1	21.6	25.7	25.9	20.2	13.2	6.3	0.1	11.8	101.4	-20.0
忠清南道																
26. 論	山	-2.8	-0.2	5.3	11.7	17.5	22.3	26.2	26.9	21.1	14.1	10.8	1.1	12.8	110.9	-16.9
27. 公	州	-3.5	-0.8	4.6	11.3	17.2	22.0	25.9	26.2	20.4	13.6	6.8	0.1	12.0	103.4	-19.8
28. 成	歡	-4.7	-1.8	3.8	10.8	16.6	21.1	25.2	25.8	20.1	13.4	6.3	-0.7	11.2	99.3	-23.4
29. 溫	陽	-4.0	-1.4	4.6	11.0	17.0	21.7	25.0	26.3	20.1	13.5	6.8	-0.3	11.8	101.4	-21.1
30. 唐	津	-3.8	-1.4	4.2	10.4	15.7	20.7	24.9	25.6	20.2	13.4	6.4	0.1	11.4	97.3	-20.9
31. 洪	城	-3.6	-1.1	4.5	10.9	16.7	21.4	25.5	26.1	20.2	13.4	6.7	0.2	11.7	100.9	-20.0
32. 瑞	山	-2.7	-0.7	4.2	10.5	16.1	20.4	24.7	25.6	20.6	14.5	7.7	0.9	11.8	100.1	-18.3
33. 大	川	-2.2	-0.4	4.5	10.6	16.1	20.8	25.2	26.2	20.8	14.5	7.9	1.7	12.1	102.1	-16.4
34. 錦	山	-3.8	-1.1	4.2	11.2	17.0	21.6	25.8	26.2	20.3	12.9	6.3	-0.8	11.6	101.3	-21.5
全羅北道																
35. 全	州	-1.7	0.2	5.0	11.3	16.8	21.3	25.7	25.9	20.6	13.9	7.8	1.7	12.4	103.3	-14.8
36. 南	原	-1.7	0.5	5.3	12.1	17.6	22.0	26.3	26.6	21.2	14.4	7.7	1.8	12.8	108.2	-14.4
37. 茂	朱	-4.0	-1.5	4.3	10.7	16.8	21.4	25.6	25.5	19.4	12.8	6.1	0.3	11.5	98.3	-20.9
38. 群	山	-1.8	0.2	4.8	11.0	16.5	21.2	25.8	26.5	21.2	14.7	8.1	1.6	12.4	105.0	-15.2
39. 金	堤	-1.8	0.1	5.1	11.3	17.0	21.7	26.1	26.7	21.2	13.2	7.8	1.9	14.0	105.1	-14.8
40. 高	敞	-1.7	0.5	5.5	11.6	16.9	21.6	25.9	26.5	21.0	14.7	8.3	2.2	12.8	107.0	-14.0
41. 幷	邑	-1.8	0.0	5.4	11.7	16.9	21.7	26.3	26.5	21.0	14.5	8.3	1.8	12.9	107.3	-15.0
42. 襄	里	-1.9	0.2	5.1	11.3	17.1	21.6	26.1	26.5	21.0	14.3	8.1	1.7	12.6	106.1	-15.0
全羅南道																
43. 光	州	-0.6	1.1	5.7	11.4	16.8	21.4	25.6	26.1	20.9	14.0	8.2	2.4	12.8	105.1	-12.1
44. 木	浦	1.0	2.1	5.9	11.5	16.5	20.6	24.8	26.1	21.7	16.1	10.3	4.3	13.4	108.5	-7.6
45. 麗	水	1.5	3.0	6.8	12.3	16.8	20.2	23.9	25.8	21.9	16.6	10.9	4.5	13.7	110.2	-6.0
46. 順	天	1.1	2.8	7.0	13.0	18.3	22.4	26.1	27.1	22.2	16.6	10.1	4.0	13.9	117.8	-7.1
47. 光	陽	0.1	2.1	7.3	11.9	17.3	21.9	26.7	27.8	21.9	14.9	9.6	3.0	13.7	114.3	-9.8
48. 寶	城	-0.5	0.9	5.6	11.3	16.6	20.6	24.8	25.7	20.7	14.3	8.1	2.5	12.6	102.7	-12.1
49. 高	興	1.5	2.4	6.8	12.3	17.4	21.1	25.0	26.3	21.9	15.9	9.7	4.1	13.7	111.4	-7.0
50. 求	禮	-0.2	1.4	6.2	12.4	18.2	22.4	26.3	26.7	21.6	14.8	8.6	2.5	13.4	112.2	-11.3
51. 長	城	-1.5	0.3	5.2	11.0	17.0	21.2	26.3	26.3	20.8	14.1	8.3	1.8	12.6	105.2	-14.4
52. 鏊	光	-0.5	1.4	5.6	11.8	17.0	21.5	26.0	26.5	21.5	15.2	8.8	2.9	13.1	108.9	-11.2
53. 羅	州	-0.5	1.1	5.9	11.7	17.4	21.8	26.2	26.9	21.7	15.0	8.8	2.7	13.2	110.4	-11.7
54. 海	南	0.9	2.1	6.0	11.8	16.7	21.1	25.5	26.5	21.9	15.8	9.7	3.9	13.5	110.0	-8.1
55. 珍	島	1.7	2.8	6.2	11.8	16.8	20.9	25.3	26.4	21.8	16.2	10.5	4.9	13.8	110.9	-5.6
56. 莞	島	2.2	2.8	6.7	12.0	16.8	20.5	24.8	26.3	22.3	16.9	10.9	5.0	13.9	112.2	-5.0
慶尙北道																
57. 大	邱	-1.6	0.6	5.7	12.1	17.6	21.6	25.3	25.9	20.5	14.2	7.8	1.4	12.6	105.7	-14.6
58. 浦	項	0.6	2.2	6.1	12.1	16.8	20.1	23.6	25.0	20.6	15.2	9.9	3.4	13.0	104.4	-8.8
59. 慶	州	-0.3	1.5	6.5	12.6	17.7	21.6	25.8	26.6	21.1	15.2	8.9	2.6	13.3	111.0	-11.2
60. 秋	嶺	-3.1	-0.7	4.5	11.0	16.7	20.6	24.5	24.7	19.4	13.0	6.7	0.2	11.5	96.6	-19.1
61. 盈	德	0.0	2.0	6.4	12.3	17.3	21.0	25.1	25.8	20.9	15.5	9.1	3.2	13.2	108.4	-9.8
62. 青	松	-4.2	-1.5	3.7	10.5	16.0	20.3	24.5	24.9	19.1	12.6	6.0	-0.5	11.0	93.9	-22.5
63. 筵	州	-4.1	-1.2	4.2	11.0	17.0	21.4	25.3	25.8	20.0	13.2	6.3	-0.6	11.6	100.0	-21.7
64. 聞	慶	-4.0	-1.4	4.3	10.9	17.0	21.3	25.3	25.4	19.8	13.3	6.0	-0.1	11.5	99.0	-21.2
65. 善	山	-2.4	0.3	5.4	12.8	18.2	22.6	26.6	26.8	21.2	14.7	7.4	1.2	12.9	110.7	-15.9
66. 金	泉	-2.2	0.3	5.7	12.4	18.2	22.8	26.6	26.9	21.0	14.4	7.5	1.2	12.9	110.5	-15.7
67. 永	川	-1.7	0.6	5.6	11.9	17.8	21.7	26.1	26.8	21.0	14.5	7.7	1.5	12.8	108.1	-14.6
68. 蔚	珍	-0.1	1.4	6.1	11.5	16.5	19.9	24.5	25.5	20.5	15.1	9.3	3.4	12.8	103.9	-10.3

慶尚南道																	
69. 釜	山	1.8	3.5	7.3	12.5	16.7	19.8	23.7	25.4	21.6	16.6	11.1	5.0	13.8	109.7	-4.7	
70. 蔚	山	0.4	2.1	6.0	11.5	16.3	20.0	24.3	25.1	20.5	14.8	9.0	3.2	12.8	102.5	-9.3	
71. 密	陽	-0.7	1.8	6.0	12.6	18.1	22.7	26.8	27.0	22.3	15.4	9.3	2.8	13.7	115.2	-11.1	
72. 昌	寧	-1.3	1.0	6.0	12.6	18.0	22.7	26.0	26.3	21.2	15.2	8.3	2.0	13.1	111.3	-13.3	
73. 狹	川	-1.1	1.0	6.0	12.5	18.0	22.8	26.6	27.1	21.5	14.6	8.6	2.1	13.3	112.2	-13.0	
74. 居	昌	-2.5	-0.2	4.9	11.4	16.9	21.6	25.9	26.1	20.4	13.5	7.0	0.8	12.2	102.8	-17.0	
75. 咸	陽	-1.2	0.9	5.3	11.8	17.4	21.6	25.8	26.2	20.6	13.8	7.5	2.0	12.6	105.0	-13.3	
76. 河	東	0.9	2.6	7.1	12.8	17.7	21.6	25.6	26.6	21.8	15.8	9.6	3.7	13.8	113.6	-7.8	
77. 晉	州	0.2	2.1	6.5	12.4	17.7	21.8	25.8	26.7	21.6	15.2	9.0	3.2	13.5	111.7	-9.5	
78. 馬	山	1.2	2.9	7.3	12.8	17.7	21.1	25.2	26.4	22.1	16.6	10.0	4.5	14.0	114.2	-6.4	
79. 忠	武	2.1	3.7	7.9	13.3	18.0	21.6	25.4	27.3	23.0	17.7	11.2	5.3	14.7	120.7	-4.2	
80. 齊	州	4.8	5.2	8.0	12.3	16.2	20.4	25.1	25.8	21.7	16.8	12.1	7.6	14.7	116.2	-0.2	

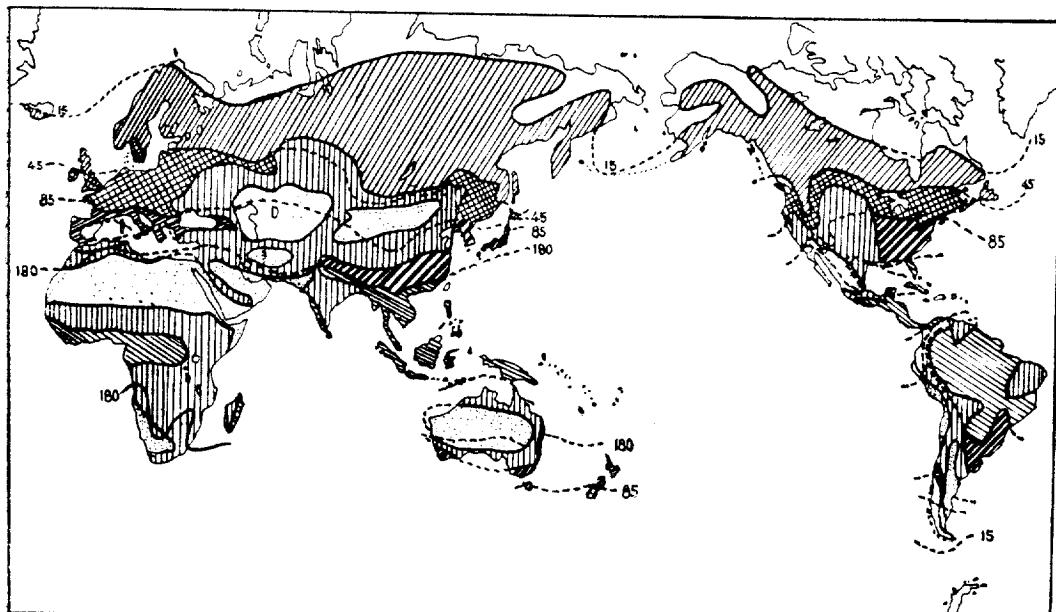
結果 및 考察

韓半島의 溫量指數(warmth index)와 寒冷指數(cold index)는 前記資料에 依하여 30年間의 平均值를 使用해서 可及的 多數測點에 대한 것을 計算하여 그림 2와 3에 보였다. 이에 앞서 우리나라의 이 方面의 性格을 뚜렷하게 하기 위해서 世界의 그것에 關聯해서 알아보기로 했다. 즉 그림 1은 이것을 說明하는 것이다. 乾濕에 依해서 砂漠과 森林으로 나누어지나 우리나라 처럼 森林이 成立하는데 雨量에 不足이 없는 곳에서는 溫度의 高低에 따라 溫度的 植物系列가 인정된다. 乾濕指數는 溫量指數가 100未滿일 때는 年降水量을 (溫量指數+20)으로 나누고 100以上일 때에는 年降水量을 2倍하고 이것을 (溫量指數+40)으로 나눈다. 이와 같이 乾溫度와 溫度因子로서 植物帶가 비교적 잘 區分되고 乾溫度가 0-3일 때에는 過乾燥, 3-5일 때에는 乾燥, 5-7일 때에는 半乾燥, 7-10일 때에는 溼潤, 10以上을 濕潤이란 말로 表現한다. 吉良등의 分類에 따르면 溫量指數 0以下를 極帶, 0-15를 寒帶, 15-45 사이를 亞寒帶, 45-85 사이를 冷溫帶(溫帶) 그리고 85-180까지를 暖溫帶(暖帶)로 또 240까지를 亞熱帶 그以上을 热帶로 부르고 있다.⁽¹⁵⁾ 그림 1을 보면 溫量指數 15가 北半球의 森林界限를 이루고 있고, 그 以北는 凍土帶이다. 이것은勿論 水平的으로 본 것이고 寒流와 暖流의 差異로서 屈曲이 심하다. 즉 北歐에 있어서는 北緯 70°에 이르고 있으나 알라스카와 Bering海 부근에서는 北緯 60°까지 내려오고 있고 Canada의 東北部에 있어서는 Labrador 寒流로서 北緯 60°까지 내려오고 있다. 이와같이 北半球의 森林界限 即 溫量指數 15度의 線은 海流의 寒溫에 크게 影響되고 있는 것으로 믿어진다. Mayr는 4個月 溫度로서 世界의 森林帶를

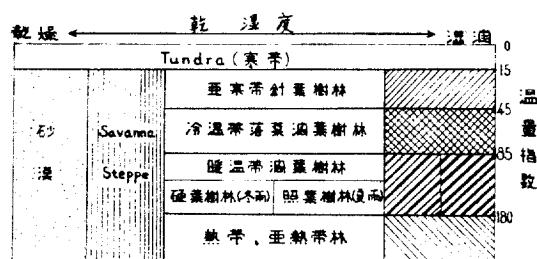
區分하는데 있어서 東部 亞細亞地方과 北美東海岸地方을 類似한 것으로 크게 둑고, 다음 유럽과 北美西海岸을 類似地帶로 하고 있다.

그림 1에 있어서 우리나라의 大部分이 夏期에 降雨가 있는 照葉闊葉 樹林帶에 들어가고 日本도 北海道를 除外하고서는 같은 範疇 안에 屬하고 있다. 유럽 地方과 生態氣候로 나타나는 植物區系의 性格이 다르게 보여지고 있고 오히려 中國本土의 南半部와 美國의 東半部 그리고 南美의 Parana河의 下流地帶가 더 類似한 것으로 나타나고 있다. 모두 溫量指數 85以上의 곳이다. 이로보면 우리나라의 比較的 濕潤하고 溫暖해서 森林의 形成과 林業生產에 關與되는 氣候的 因子에는 不滿이 없는 것으로 되어 있으나 이곳의 廣域的인 태두리만으로서 變化 많은 氣象的 內容을 一括한다는 데에는 造林技術上 그대로 받아 들일 수 없는 면이 있다고 생각한다. 그러나 이와같은 輪廓은 우리에게 大局的 造林技術에 어떤 暗示를 주는 것이다. 即 溫量指數 85以上이라 할지라도 日本은 濕潤氣候이기 때문에 夏綠樹林을 形成한다 해도 너도밤나무(beech)가 그 代表的 構成樹種으로 되고, 濕潤度가 낮은 우리나라의 夏綠樹林이라 할지라도 괴나무, 참나무類, 단풍나무 등이 너도밤나무에 代身해서 侵佔樹種으로 된다. 우리나라와 類似한 日本의 夏綠林(落葉闊葉樹林)은 東北地方, 北海道의 西部에 分布하고 大陸에서는 中國東北部 中部유럽, 美國과 Canada의 國境地帶에 넓게 分布하고 있다. 그래서 濕潤因子를 고려해서 그림 1을 解석하는 것이 더 타당하겠는데, 이러한 경우에는 日本의 大部分의 地帶와 生態的 內容을 다르게 한다고 볼 수 있다.

그림 2는 우리나라 南韓地方의 溫量指數를 보이고 이에 等指線으로 90, 100, 그리고 110으로 限界線을 넣은 것이다. 이 限界線을 넣을 때에는 어떤 先入觀 없이 作圖한 것이고, 氣象資料가 일어진 地點의 海拔高는



凡例



대체로 低地인 것으로 보고 이곳에 考慮되지 않았다. 氣象因子가 測定된 地點의 高度를 고려해서 水平的으로 본 關係的比較도 생각될 수 있으나 이곳에서는 그것을 無視했다. 이와 같은 修正 없이도 傾向線을 넣는데 두리가 없었다고 본다.

華川, 加平, 洪川, 橫城, 原州, 楊平 그리고 서울을 包圍하는 島狀의 100도의 等指線이 있고 단양, 문경, 영주가 역시 이러한 경향을 가지고 있다. 이 사이에 있어서 정선, 평창, 영월, 堤川의 度數가 낮게 나타나고 그 사이에 不連續의 面을 보이고 있다. 이것은 山岳 또는 地形에 關係되는 것이 아닌가 생각된다. 생각컨대 南部各島嶼地方의 氣象資料가 얻어지면 常綠闊葉樹帶를 상정시킬 수 있는 線 가령 115°線이라든가 하는 것이合理的으로 區劃될 수 있을 것으로 본다.

秋風嶺과 金泉사이가 指數線에 있어서 대단히 接近해 있음이 注目된다. 卽 既往부터 우리는 秋風嶺을 사이에 두고 南쪽은 竹林造成이 될 수 있으나 그 以北쪽에서는 어렵다는 過去의 經驗을 들어왔다. 溫量指數線

그림 1. 溫量指數와 乾濕度에 關聯시켜
본 生態氣候 分布圖

Fig.1. Ecological climatic regions based on
warmth index and humidity

에 있어서 100°와 110°線이 이곳에서 接近狀態에 있다는 것은 造林樹種의 選擇과 그 管理問題에 있어서 참고가 될 수 있는 資料로 본다.

그리고 100°線이 太白山脈을 따라 屈曲하고 있는 데 이 屈曲은 信賴性이多少 疏忽하다고 본다. 大體로 太白山脈의 海拔高 높은 곳에서는 氣象資料가 不備한 것으로 생각되고, 이곳을 水平的인 考慮를 할 것이므로 青松, 榮州, 丹陽, 寧越, 江陵, 洪川, 華川, 麟蹄에 따라 屈曲하는 100°線은 解釋이 더 慎重하게 다루어 져야 할 것으로 생각한다.

原州의 溫量指數가 107.4°이고 平昌의 그것이 91.8°로 떨어져서 그間に 넓은 隔差가 인정된다. 그림 5에 보이듯이 原州와 平昌間에는 車嶺山脈이 있고 그 사이에 있는 嶺線에 檜嶺(전재)라는 고개가 있다. 檜라는 것은 日本에 있어서는 扁柏에 대한 漢字로 흔히 쓰이고 있고 이것은 편백(*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.)을 뜻하는 것이나 現在나 過去에 있어서 이곳에 편백이 自生한 것은 아니고 우리나라 古典으로 보아서는 檜는 蓬松 即俗으로 老松을 뜻하는 것으로 되어 있다.⁽⁹⁾ 이곳 檜嶺(전재)는 이 地方民들이 잘 알고 있고 또 쓰고 있는 地方名인데 이 곳 住民들은 이 전재를 境界로 하여 東西側의 氣候가 서로 다르다는 것을

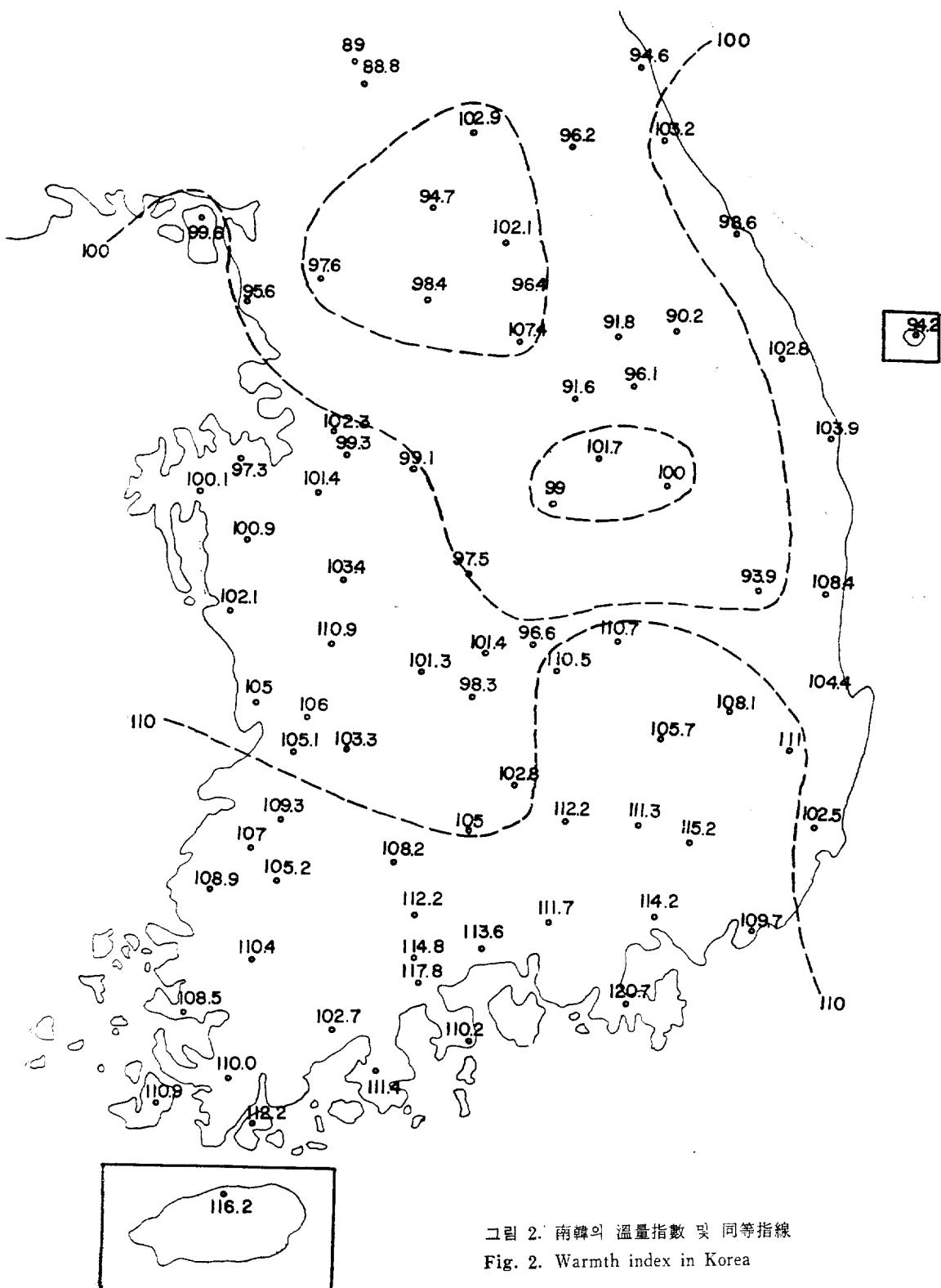


그림 2. 南韓의 溫量指數 및 同等指線

Fig. 2. Warmth index in Korea

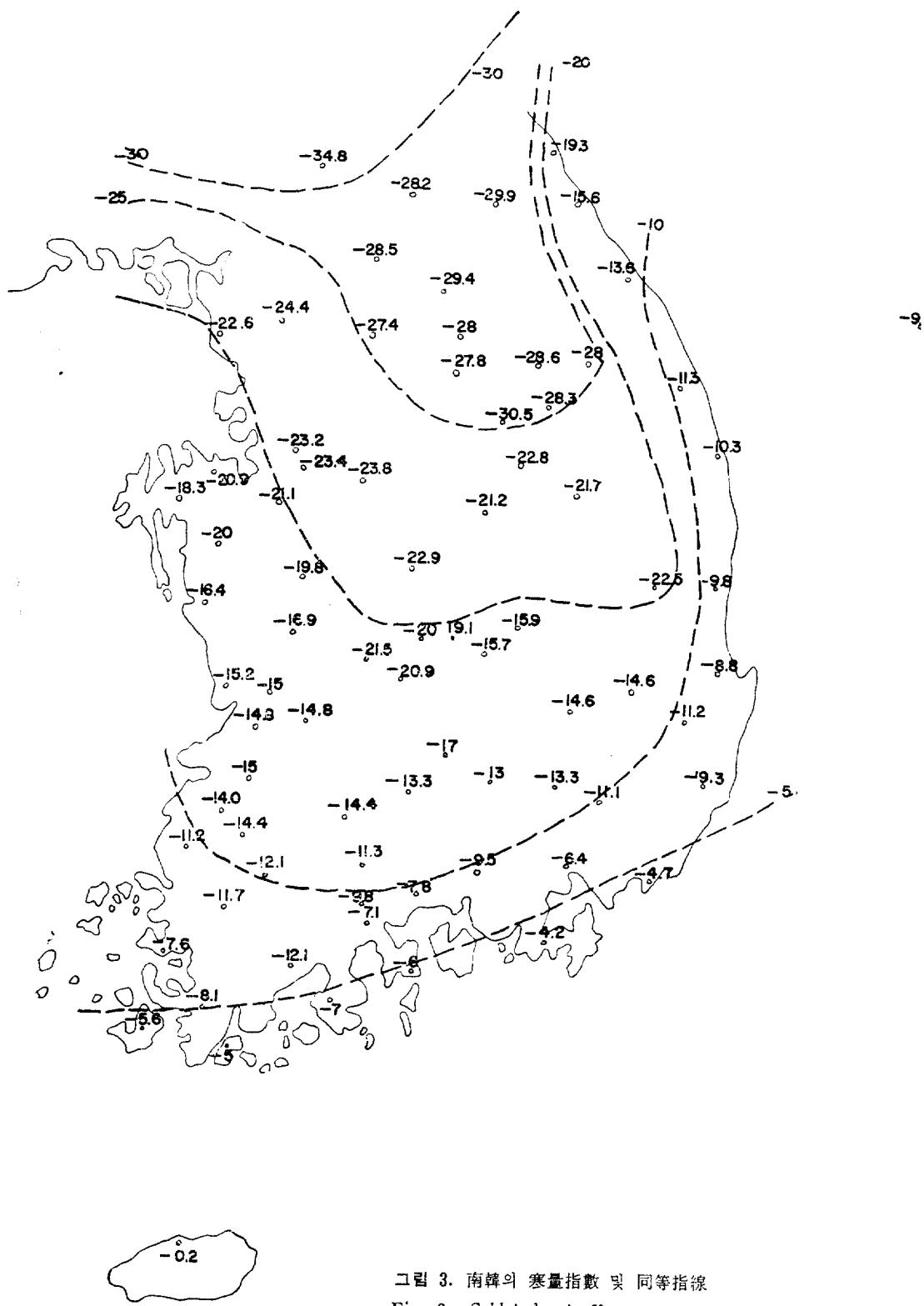


그림 3. 南韓의 寒量指數 및 同等指線
Fig. 3. Cold index in Korea

말하고 있고, 生物氣候로서도 이것을 잘 經驗하고 있다. 즉 산밖(西側)은 나뭇잎의 開舒가 산안(東側)에比해서 10-15日 가량 빠르며 기후가 더 따뜻하다. 그리고 산바깥쪽은 林相이 더 不良한데 반대로 산안 쪽 즉 車嶺山脈의 走向으로 보아 東側은 氣候가 더 低冷하고 落葉도 더 빨리 오며 가을, 겨울, 봄의 氣溫差가 적고 항상 冷한편으로서 겨울이 길다. 산밖은 松虫의被害가 심하지만, 산안쪽은 松虫의被害가 거의 없는 편이다. 林相으로 말하면 산안쪽이 良好하고 산바깥쪽은 不良하며 荒廢地가 더 많고 保安林이 많다.

이와같이 溫量指數의 差가 좁은 地域間의 赤松林의 形質과 生育환경에 큰 差異를 준다는 것을 알 수 있고 樹型에도 差異가 인정된다.

이곳 우리나라의 溫量指數의 等指線은 우리가 一般의으로 現在 採擇하고 있는 暖帶, 溫帶와의 境界에는 符合됨이 적다고 보여진다.

山內(1957)는 杉나무의 造林環境을 말하는데 있어서 溫量指數 70-150의 사이에 生育하고 垂直의으로는 海拔高 1,000 m까지 自然分布하고 있다고 指摘하고 年平均氣溫이 低下하는데 따라 降水量이 적은 곳에도 天然林이 現出한다. 이것은 關係濕度와 밀접한 關係가 있는 것을 말하고 冬季間에도 濕度 또는 降水量이 있을 것이 杉나무 生育에 關係가 깊다는데 注目할 必要

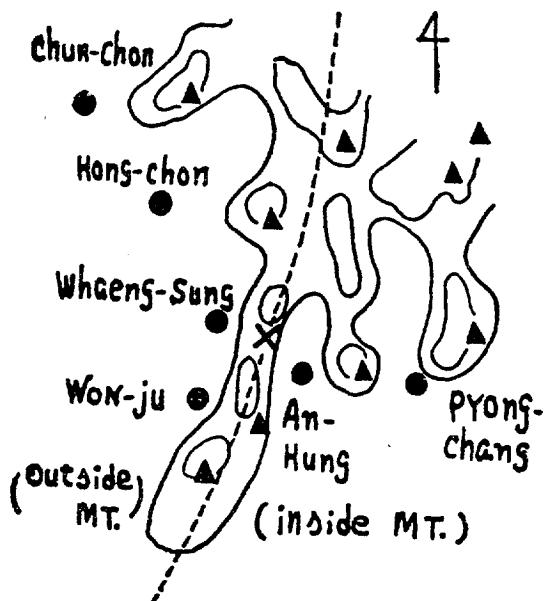


그림 4. 破線은 車嶺山脈의 走向을 보이고,
X표는 檜嶺(전재)을 보인다.

Fig.4. The strike of Mt. Cha-raung in Kang-won Province. The mark X indicates Chon-jae Ridge which divides into two distinct climatic district, west and east

가 있다고 했다.⁽²⁰⁾ 그리고 杉나무의 天然林은 年降水量이 2,000 mm를 넘고 1月이나 2月 어느 달이든지 한 달의 月平均降水量이 100 mm를 초과하는 地方이라야 한다고 指摘되고 있다. 이것은 日本으로 보아서는 年平均氣溫이 12-13°C가 가장 좋다고 하니 氣溫만을 獨立시켜서 말하는 것은 그 生態環境을 妥當하게 說明할 수 없음을 알 수 있다. 溫量指數로 말하면 우리나라 全國의으로 杉나무의 造林이 될 수 있다는 結論으로 되어 首肯이 않된다. 日本에 있어서 海松의 生育適溫은 소나무 보다 높고 溫量指數로 보아 85-180이라 하였으나 우리나라의 實情으로 보아서는 100°以上의 곳으로 생각되고 85°-95° 사이는 無理한 地가 될 것으로 생각된다.

落葉松도 日本에 있어서는 天然林의 分布地域은 溫量指數로 보아 15-85의 限界內에 있다고 하니 우리나라에서는 100°以上의 곳이 遠地로 되어 있다. 日本의 전나무의 天然分布를 보면 杉나무에 비해서 줄고 溫暖帶中 夏季多雨型의 太平洋側 日本에만 分布하고 있다. 溫量指數는 85-140의 범위에 있고 冬季 4個月의 降水

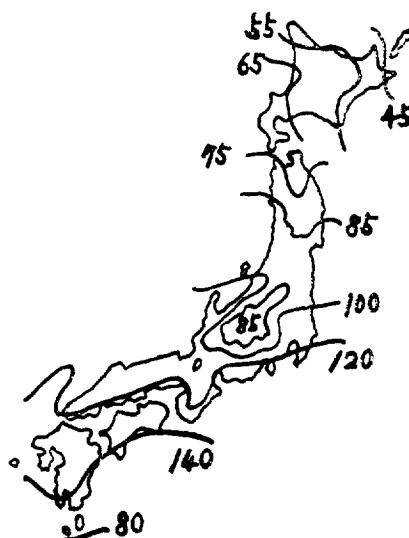


그림 5. 溫量指數線과 낙엽송의 天然分布
85度線 안에 自生하고 있다.

Fig. 5. The natural distribution of Japanese larch is confined within the iso-warmth index line of 85°C

量보다 夏季 4個月의 降水量이 더 많은 곳에 生育하고 있다. 우리나라에 日本 전나무가 導入되어 植栽되고 있고 곳에 따라서는 生產性이 높은 美林을 形成하고 있다. 溫量指數만으로 보아서는 南韓의 어느 곳에서나 生育할 수 있는 條件이 된다. 潤葉樹種으로서 밤나무(韓國系 즉 日本系 *Castanea crenata* Sieb. et Zucc.)에는

多數의 品種이 있고 그 안에는 暖地性, 溫地性 等의 生態特性을 말하나 栽培域의 年平均氣溫은 $10\text{--}14^{\circ}\text{C}$ 를 過溫으로 하고 品種에 따라서는 9°C 內外의 低溫地에도 잘 生育한다. 이와같이 보면 現在 南韓各地는 밤나무의 栽培가 溫度條件으로 말미암아 制限되지는 않는다.

다음은 寒量指數(또는 寒冷指數)인데 우리나라의 等指數線을 그림 3에 보인다. 이것을 보면 제주도가 -0.2° 로서 本土地方의 그것과는 性格을 매우 다르게 하고 있다. 그리고 -5° 線이 大體로 暖帶性植物의 北限에 가깝고 다만 全南의 西海上의 各島嶼를 생각하면多少 海岸線을 따라서 北上할 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 -10° 線이 慶南地方에 있어서나 또 全南地方에 있어서 더 南下된 地區으로 作圖되어야 하였을 것이다. 이와같이 하면 寒量指數 -10° 線을 擴大解釋할 경우의 暖帶라고 할 수 있다. 다시 말해서 暖帶性樹種中 우리가 栽培技術을 通해서 몇 樹種은 이 限界線의 地域까지 가지고 올수 있는 領域이 될 수 있을 것으로 본다. 寒量指數線은 一月中의 平均氣溫線과 더 높은 相關을 가진 것으로 해석되고 森林生態分野에서一般的으로 채택하고 있는 森林帶의 限界는 寒量指數에 더 關係되는 것으로 해석이 된다. 任良宰(1970)는 韓半島의 東과 西는 差異를 보이고 脊樑山脈의 東部에서는 大部分의 北方系植物이 현저히 南下해 있고 西部에서는 北方系의植物이 北上해 있다. 南方系 大部分의植物의 北限界線은 이와 反對現象을 이루고 있다. 그리하여 東西로 分布相이 判異한 種이 많다. 이것은 地勢에 의해서 나타나는 現象일 것이라고 記述하고 있다. (23) 특히 林業의 價値가 있는 이깔나무와 주목 등의 경계가 提供되 있다. 이곳 筆者들은 어떤 樹種의 分布가 地勢 特히 河川, 山脈등의 障碍로서 制限되기도 하고 任意的인 方向으로 分化하기도 할 수 있다. 그런데 우리나라의 平均氣溫線의 分布를 보아 滿洲에서始作해서 韓半島의 中心內陸部를 끌고 내려오는 等溫線(1月과 8月의 月平均氣溫線)으로 보나 또는 年平均氣溫線 또는 寒冷指數線으로 보나 東西로 植物의 分布를多少 離析지게 하는 傾向線을 가지고 있다. 地勢 뿐만 아니라 이와 같은 溫度因子 그리고 溫度因子에 수반되는 他因子도 가당된 것이 그 原因으로 생각된다.勿論 이곳 地勢가平坦했다면 이에 수반해서 溫度因子도 달라졌을 것이고 따라서 地勢의 差異가 곧 溫度의 差異를招來하고 이것이 分布相을 가름하는 原因이 되었다고도 說明이 가지 않나 생각한다. 이곳 筆者들이 計算하고 作圖한 寒冷指數線에 있어서 -25° 線은 脊樑山脈等에서 -20° 과 대단히 接近되고 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 緊變은 樹種分布에 어떤 生態的 또는

生理的 障壁을招來할 수 있는 것으로도 생각된다.

村山(1942)가 滿洲의 森林의 性格을 論하는데 있어서 紅松이 北韓의 内陸에 突起해서 南下하고 있는 것을 보더라도 地勢에 연유하는 溫度條件이 큰 役割을 하고 있는 것으로 생각된다. 이곳에 溫量指數와 寒量指數를 들어 造林技術에 關與되는 大局的인 面과 또 어떤 한 樹種에 局限시킨 面을 考察해 보았는데 참고로 호도나무(walnut)의 栽培를 이 因子에 關聯시켜 보면 다음과 같다. 즉 日本에 있어서 호도나무의 結實이 잘되는 곳은 長野縣의 上田, 그리고 長野縣의 東部町인데 특히 東部町은 호두나무의 特產地로서有名하다. 이곳 上田市의 溫量指數는 100.7 이고 東部町은 82.5 로서 비교적 낮은 편이다. 上田의 100° 線은 우리나라의 그것과 對照할 때 水平的인 面으로 볼 때 대단히 수긍이 가는 호두나무의 栽培北限이 될 수 있다. 그리고 寒量指數를 보면 上田市는 -9.8° 이고 東部町은 -18.6° 이다. 東部町의 약 -19° 線은 우리나라의 호도나무 栽培適地 北限을 나타내는데 더 適切한 感을 준다. 이와 같이 日本의 上田과 東部町은 대단히 接近한 位置에 있으면서도 寒量指數를 크게 다르게 하고 있다. 이 점이 호도나무 栽培可能性과 溫度條件을 結付시키는데 우리를 당혹하게 하는 것이다. 여기에 環境因子의 綜合的 作圖分析이란 것이 重要視되고 어떤 一局面의 生態狀況으로 銳敏한 技術界限를 다루는데 操心성이要求된다는 것을 暗示해 준다.

우리나라에 있어서 이와 같은 溫度因子를 分析하는데 있어서 筆者自身도 測定地點의 海拔高를 度外視하였으나 平面적으로 다를 때에는 氣象因子가 測定된 位置間의 平面性은 考慮되어야 하지 않을가 하는 생각이다. 왜냐하면 高度에 따른 氣溫分布의 變化는 森林植物의 分布와 造林技術의 適用에 있어서 無視될 수 없다는 것을 알고 있기 때문이다. (1) (10) (18) 그러나 單純히 高度에 따른 修正은 海流와 地勢 등을 무시한不合理성을 스스로 內包할 수 있다. 吉良가 溫量指數 100을 가지고서 暖帶와 溫帶의 境界로 하고 55를 가지고 溫帶와 亞寒帶의 境界로 하여 植物分布를 論하고 있으며 寒量指數 -10° 를 가지고 常綠闊葉樹의 北限으로 決定된다고 하였는데 事實 森林의 水平的 分布界限은一次의 으로 氣溫에 의해서 決定된다는 것은 首肯할 수 있다. 그리고 年等溫線과는 높은 相關이 없다는 見解에도妥當성이 인정된다. (15)

우리나라에 있어서는 이와같이 溫度因子가 半島部의 内陸과 海岸에 따라 變化가 심한데 이것은 海流의 영향도 있을 것이며 넓은 面積의 水體라는 것이 높은 比熱(higher specific heat)때문에 영향을 받는 것으로 생

表 2. 日本의 氣候區分 一覽
Table 2. The climatic regions according to the new Thornthwaite system in Japan

氣候區	溫量指數 (°C)	年降水量 (mm)	濕潤度型		無霜期間 (日)	日照時間 (時間)	根雪期間 (日)
			夏	冬			
1	50—55	800—1,000	乾	適	120—140	1,050—1,100	120—140
2	45—50	약 1,000	適	適	120—140	900—950	약 100
3	60—70	약 1,200	乾	濕	140—160	1,050—1,100	약 140
4	65—75	1,200—1,400	適	適	160—180	약 1,050	70—90
5	75—85	약 1,200	適	適	150—170	약 1,050	50 이하
6	80—90	1,600—2,000	適	濕	약 180	약 1,100	100—120
7	90—100	약 1,300	適	適	180—200	약 1,000	25 이하
8	100—110	2,400—2,800	乾	濕	약 200	1,100—1,200	100—140
9	약 90	약 1,300	適	適	160—180	약 1,200	약 40
10	약 110	약 1,600	適	適	200—220	약 1,000	0
11	약 120	약 2,000	適	適	200—240	약 1,100	0
12	110—120	1,200—1,400	乾	乾	200—240	1,200—1,300	0
13	약 110	약 1,800	乾	濕	200—220	약 1,100	약 50
14	약 120	1,600—1,800	適	乾	약 220	약 1,100	0
15	120—130	1,600—1,800	濕	乾	220—280	약 1,100	0
16	130—140	2,400—3,200	濕	適	240—280	1,100—1,200	0
17	160—190	약 3,000	濕	適	300 이상	약 1,050	0

각된다. 즉 큰 水體는 溫度의 上昇에 있어서도 느리고 또 冷却도 더 늦게 되는 作用力이 크게 영향할 것이기 때문이다. 그래서 temperature extreme이 內陸에 比해 서 보다 더 줄어들 수 있다. 海岸에 따라 南方分子의 植物이 北上하는 現象은 世界의 곳곳에서 볼 수 있다. 海洋뿐만 아니라 큰 湖水의 경우에 있어서도 이러한 效果는 기대될 수 있다.⁽¹⁴⁾

日本의 農林水產技術會議에서는 農林業이 溫量指數 年降水量, 濕潤度型, 無霜期間, 日照時間 등이 크게 關係함으로 이것을 기초로 해서 農業, 林業, 草地 등의 生產을 위해서 17個의 氣候區를 定했다. 이것은 Thornthwaite의 新區分에 의한 氣候區分을 土臺로 하여서 또 天然林의 分布狀態, 過去의 造林經驗, 一部 行政區域도 考慮해서 만든 氣候區로서 그림 6에 이것을 보인다. 日本의 造林樹種 그리고 造林技術은 우리나라의 現實에 가장 가깝게 利用될 수 있는 可能性을 지니고 있으므로 이에 提示한다. 참고로 이 日本林業地域區分에 대한 氣候因子의 內容을 다음 表 2에 보인다.⁽⁷⁾

이와같은 內容은 日本의 林業樹種이 우리나라에 多數導入되고 있고 또 將次 도입될 것인 드로 造林上 참 고가 될 것으로 생각한다.

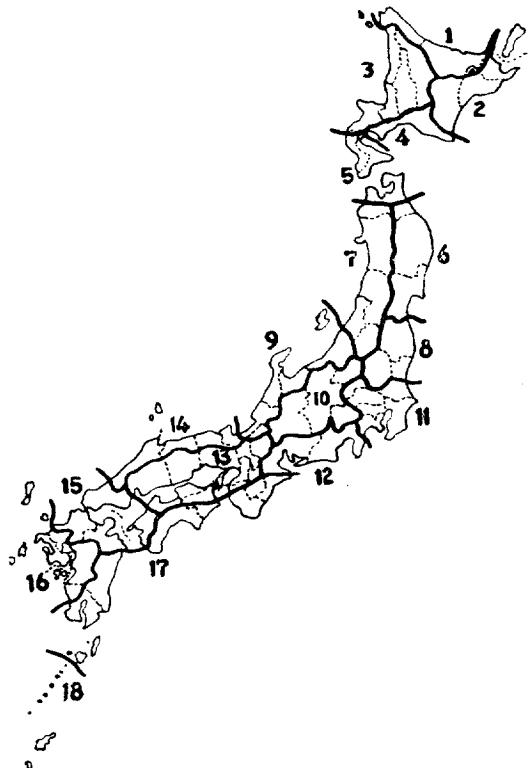


그림 6. 日本林業地域區分圖
Fig. 6. Forestry region due to climatic and silvical conditions of Japan

結論

引用文獻

造林適地의 問題는 氣候因子 그리고 土地因子 등으로 左右되는 것이므로 이곳에 있어서는 氣候因子중 溫度條件을 대상으로 해서 溫量指數와 寒量指數를 求하고 일단 南韓全域에 대한 等指線을 넣고 造林學의 見地에서 이것을 考察해 보았는데 溫量指數에 있어서는 제주도의 116.2°C , 忠武의 120.7°C 를 최고로 하여 減滅되어 가고 있고 110° 線, 100° 線 그리고 90° 線을 區劃하여 보았다. (그림 2). 이 區劃線이 대단히合理的인 것으로 밀지는 않으나 爪오없는 境界를 提供한 것으로 본다. 溫量指數 110 도선이 嶺南地域에 있어서 內陸等으로 뛰어 올라가고 있는 것이 注目된다. 溫量指數線이 秋風嶺을 사이에 두고 100 도선과 110 도선이 매우 접근하고 있는 것이 또한 特징적이다. 그리고 서울, 仁川, 江華, 楊平이 100 도선으로 包圍되고 있다. 寒量指數線은 前者와 달라 境界線이 더 離서 있는 方向으로 되어 있고 現在 森林生態學分野에서 달하고 있는 森林帶의 경계에 대단히 接近하고 있음을 느낀다. -20 도선과 -25 도선이 太白山脈等에서 매우 接近하는 特徵이 看取된다. 海流와 海洋의 영향이 寒冷指數에 很영한을 주고 있고 이것은 東海岸에 있어서 더 현자하다. 몇몇 造林樹種의 栽培領域을 溫度因子와 다루어 볼 때 그 解釋이合理的으로 될 수 있는 경우가 됨으나 가령 溫量指數만으로 해석하고 爪할 때不合理한 點도 있다. 우리나라의 樹木栽培限界는 寒量指數에 더 左右되는 感을 준다. 日本의 이 方向의 考察을 비교적 상세히 해 본 것은 우리나라 林業에 더 깊은 關聯이 있다고 생각하였던 結果이다. 이와같은 環境因子의 영향을 생각할 때에는 雨量指數($R = \text{年降雨量 mm}/\text{年平均氣溫 } T^{\circ}\text{C}$), 乾燥指數($I = \text{年雨量 cm}/(\text{年平均氣溫 } T^{\circ}\text{C} + 10)$) 또는 降水効率(日雨量 P 를 日蒸發量 E 로 나누고 1年間의 합을 合한 것, 즉 $P-E$ 指數), 雨量因子 등을 綜合考慮하는 것이 더 바람직스럽다고 본다. 이와같은 見解는 macro-climatic condition이고 造林技術은 micro한 面을 더욱 考慮에 넣어야 할 경우가 있어서 이 點 注意를 要한다.

- Austin, J.M. 1944. "Climatology." 400pp. McGraw-Hill Book Co.
- Baker, F.S. 1950. "Principles of Silviculture" 408pp. McGraw-Hill Book Co.,
- 只木良也 1971. "森の生態." 199頁. 共立出版.
- 河田杰 1933. "森林生態學講義." 489頁. 養賢堂.
- 川口武雄. 1956. "森林氣象學." 126頁. 地球出版.
- 韓國中央觀象臺. 1968. 韓國氣候表.
- 橋木興良. 1971. "造林上の地帶區分." 140-176頁. 日本林業改良普及叢書. 37.
- 本多靜六. 1912. "造林學前論." 648頁. 三浦書店.
- 丁若鏞. 1922. "雅言覽非." 128頁. 細井譯本. 東京堂.
- 鄭台鉉, 李愚喆. 1965. 韓國森林植物帶 및 適地適樹論. 成均館大學校 論文集 10輯 329-434.
- Mayr, H. 1909, "Waldbau auf naturgesetzlichem Grundlage." P. Parey, Berlin.
- 村山釅造. 1942. "滿洲の森林と其自然的構成." 340頁. 奉天大阪屋書店.
- 中村賢太郎. 1935. "育林學原論." 231頁. 西原刊行會.
- Oosting, H.J. 1948. "The Study of Plant Communities." 361 pp. W.H. Freeman and Co.
- 坂口, 伊藤監修. 1965. "造林ハンドブック." 89-92頁. 養賢堂.
- Toumey, J.W., and C.F. Körstian 1947. "Foundations of Silviculture." 457pp. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 植木秀幹. 1933. 朝鮮森林植物帶, 植物分類及植物地理 11(2):
- 植木秀幹. 1941. 朝鮮常綠闊葉樹の北限帶について. 植物分類及植物地理. 10(2):89-93.
- Warming, E. 1909. "Oecology of Plants." 422pp. Clarendon Press, Oxford, London.
- 山内倭文夫. 1957. "育林要說." 495頁. 明文堂.
- 任慶彬. 1968. "造林學原論." 280頁. 鄭文社.
- 任慶彬. 1970. "林學概論." 334頁. 鄭文社.
- 任良宰. 1970. 韓半島의 氣候條件와 樹種의 分布에 關한 研究. 仁川教育大學論文集 5輯 315-336.